

О НАДЕЖНОСТИ ПО «ПИЛОТ» КОМПАНИИ «РУСНАВГЕОСЕТЬ»

М.Ю. Байков («Руснавгеосеть»)

В 1993 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «информационно-измерительная техника», в 1995 г. — Академию народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации с присвоением квалификации «магистр государственного управления». В 2001 г. получил диплом MBA. С 2011 г. по настоящее время — генеральный директор ООО «Руснавгеосеть».

▼ Режим повышенной надежности

Наиболее перспективным решением при построении сетей референчных станций является создание полнофункциональной сети, способной выполнять как геодезические задачи, так и предоставлять возможность высокоточного позиционирования при реализации проектов, требующих поправок различной точности. Однако, если для топографических и геодезических работ достаточно только поправок в режиме постобработки, то для управления машинами и механизмами в дорожном строительстве, точном земледелии или при мониторинге опасных объектов в режиме RTK необходима постоянная надежная передача навигационных поправок.

Незначительные перебои в связи или в работе станций, даже в течение нескольких минут, могут свести на нет преимущества, получаемые в результате применения высокоточного позиционирования. Высокие требования предъявляются не только к оборудованию, но и к программному обеспечению и каналам связи. Одним из наиболее важных параметров функционирования сети базовых станций является надежность хранения и передачи полученных данных.

Таким требованиям полностью отвечает специализированное программное обеспечение (ПО) «ПИЛОТ», под управлением которого осуществляется прием и передача навигацион-

ных данных (рис. 1). ПО выполняет следующие основные функции: сбор измерений от базовых станций, их обработку, хранение полученных данных в центре управления, передачу корректирующей информации (поправок) потребителям и контроль за состоянием сети базовых станций. В данной статье рассмотрим элементы надежности и отказоустойчивости системы.

▼ Резервирование каналов связи

Для обеспечения бесперебойной передачи данных необходимо использовать максимально надежные каналы связи. Как правило, при построении сетей референчных станций в качестве основного канала связи между постоянно действующей станцией и центром управления используется проводное соединение для доступа в Интернет или к локальным сетям. В качестве резервного канала может использоваться мобильная связь — как в пакетном режиме GPRS, так и в режиме передачи данных по голосовому каналу (CSD). Впрочем, наиболее надежным вариантом является именно прокладка выделенной линии, хотя это не всегда осуществимо, особенно в труднодоступных районах.

ПО «ПИЛОТ» имеет возможности настройки дополнительных, резервных, каналов связи для каждой из опорных станций. Если такой канал настроен, а в составе станции имеется устройство автоматического подк-

лючения резервной линии при недоступности основной (например, как у приемника «ФА-3А+»), то задержка в передаче спутниковых измерений в центр управления сетью, вызванная перебоями на основной линии, будет сведена к минимуму, вплоть до нескольких секунд.

Следующий по важности элемент системы — хранение полученных данных. В целом, система сохраняет данные в нескольких форматах: CMR, CMR+, CMRх, RTCM 2.11, RTCM 2.3, RTCM 3.2, RAW. Широкий спектр поддерживаемых форматов позволяет выбрать оптимальный формат хранения данных в зависимости от поставленных задач и доступности дискового пространства. Имеется возможность вести параллельную запись в файлы с разной частотой измерений. Собранные данные хранятся в отдельных файлах, снабженных временной меткой, что облегчает их поиск. Также временная метка позволяет отследить состояние передачи данных в определенную эпоху с любого из приемников, входящих в сеть.

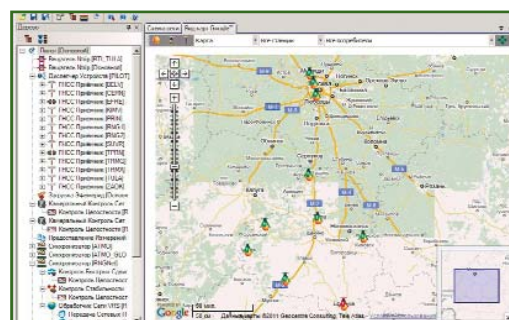


Рис. 1
Интерфейсное окно программы «ПИЛОТ»

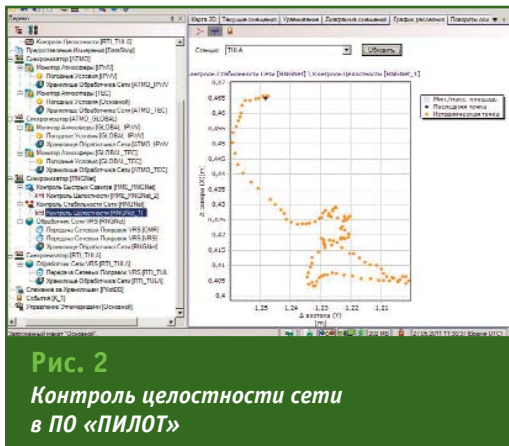


Рис. 2
Контроль целостности сети
в ПО «ПИЛОТ»

Программа «ПИЛОТ» снабжена специальным модулем, отслеживающим историю состояния полученных измерений. Цветные пиктограммы помогают быстро обнаружить файлы, в которых произошли перебои с приемом эпох. За несколько секунд администратор системы может оценить целостность полученных данных и сразу же определить периоды и станции с пропущенными эпохами. «ПИЛОТ» имеет механизмы автоматической «докачки» пропущенных эпох с приемников референционных станций. С помощью таких механизмов, после восстановления соединения и анализа полученных за прошедший период измерений, система автоматически загрузит из внутренней памяти приемника пропущенные данные, тем самым обеспечивая целостность измерений для дальнейшей постобработки (рис. 2).

▼ Контроль в режиме реального времени

Модуль контроля состояния сети в режиме реального времени позволяет отслеживать состояние базовых станций непосредственно с монитора, находящегося в центре управления, без необходимости подключения к самой станции и, тем более, без непосредственного контакта с приемником. Этот модуль контролирует априорные значения их координат по параметрам ΔN , ΔE , Δh , $\Delta 2D$ и $\Delta 3D$. Для отбра-

ковки выбросов можно использовать данные параметры вместе и по отдельности.

При этом модуль контроля отслеживает состояние каналов связи. В случае отказа канала связи с одной из станций, в течение 60 секунд модуль сохраняет параметры станции, после чего отключает канал и исключает данные, получаемые от «дефектной» станции из сетевых поправок. Это решение позволяет избежать неверно определенных сетевых поправок, тем самым повысив точность расчетов.

В дополнение к мониторингу смещения координат станций возможна настройка подачи уведомлений администраторам сети при превышении установленных порогов фазовых изменений, что позволяет постоянно контролировать состояние передаваемой корректирующей информации и оперативно реагировать при возникновении непредвиденных обстоятельств.

Отдельный модуль отвечает за стабильность сети станций за счет непрерывного слежения за их положением. Априорные значения координат станций анализируются в режиме реального времени путем оценки ошибок задания высот или типа антенн. В стандартной сети изменения координат базовых станций происходят в пределах 10 мм в плане и 20 мм по высоте от истинных значений. Этот модуль применяется при обработке данных от пространственно протяженных сетей с повышенными требованиями к точности определения местоположения. Следует отметить, что он может использоваться и с другими программными элементами обработки данных.

Также программа «ПИЛОТ» располагает модулем контроля быстрых сдвигов, отслеживающим точные координаты антенн приемников сетей. Модуль применяется как компонент мониторинга объектов, подверженных долговременным изменени-

ям и при этом способных к значительным кратковременным смещениям (например, при геологическом мониторинге). Он отслеживает координаты станций по тем же параметрам, что и модуль контроля сети в режиме реального времени, однако делает это с меньшей нагрузкой на вычислительные ресурсы.

Отдельный модуль камерального контроля сети дает возможность следить за состоянием сети с произвольными базами по сеансам одновременных измерений. Он позволяет получать оптимальные результаты, поскольку базы определяются из обработки продолжительных сеансов измерений. Затем результаты обработки измерений передаются другим независимым модулям для фильтрации, уравнивания и отображения.

Для большей надежности сетевых решений рекомендуется регулярно проводить профилактические мероприятия, такие как обновление программного обеспечения с сайта компании (www.rusnavgeo.ru), административные работы по поддержанию в актуальном состоянии баз данных комплекса и их сжатие для экономии дискового пространства. ПО «ПИЛОТ» имеет в том числе и средства для автоматизации этих процессов.

Таким образом, решения в области сетей референционных станций точного позиционирования на оборудовании компании «Руснавгеосеть» под управлением программного комплекса «ПИЛОТ» с использованием описанных технологий позволяют достигать высокого уровня надежности, сводя к минимуму влияние на работу всей системы различных негативных или непредвиденных факторов.

RESUME

Elements of reliability of the software «PILOT» for management of stable work of networks reference stations are considered.